


2
11/11/2011
Filed 12/21/01
Q62436
10/1

JC92 U.S. PRO
 09/740975

 12/21/00



出証番号 出証特2000-3088341

【書類名】 特許願

【整理番号】 53209254

【提出日】 平成11年12月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 13/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 奥山 俊幸

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100088812

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 030982

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 送信ダイバシティ検出回路、検出方法、記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する送信ダイバシティ検出回路であって、

受信信号についての所定スロットの連続する第 1 及び第 2 のシンボルにおいて、前記第 1 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ とし、第 2 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とし、前記第 2 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,1}$ とし、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役を $C_{2n,0}^*$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役を $S_{2n,0}^*$ とし、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役を $C_{2n,1}^*$ とし、前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ とした場合に、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する演算手段を含み、この演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断するようにしたことを特徴とする送信ダイバシティ検出回路。

【請求項 2】 前記演算手段は、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ 及び前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ をそれぞれ求める回路と、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,0}^* \times S_{2n,0}$ 及び $C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ をそれぞれ演算する乗算器と、

このそれぞれの乗算結果について、 $C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する加算器と、

この加算演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうか

かを判断する回路と、

を含むことを特徴とする請求項 1 記載の送信ダイバシティ検出回路。

【請求項 3】 前記所定スロットは、1 フレーム中の偶数番目のスロットであり、前記第 1 及び第 2 のシンボルは該スロットの 0 番目及び 1 番目のシンボルであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の送信ダイバシティ検出回路。

【請求項 4】 前記演算手段による演算を通信時に行うことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の送信ダイバシティ検出回路。

【請求項 5】 前記演算手段による演算を通信のための位置登録時に行うことを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の送信ダイバシティ検出回路。

【請求項 6】 送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する送信ダイバシティ検出方法であって、

受信信号についての所定スロットの連続する第 1 及び第 2 のシンボルにおいて、前記第 1 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ とし、第 2 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とし、前記第 2 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,1}$ とした場合に、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ 及び前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ をそれぞれ求めるステップと、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,0}^* \times S_{2n,0}$ 及び $C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ をそれぞれ演算する乗算ステップと、

このそれぞれの乗算結果について、 $C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する加算ステップと、

この加算演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断するステップと、

を含むことを特徴とする送信ダイバシティ検出方法。

【請求項 7】 前記所定スロットは、1 フレーム中の偶数番目のスロットで

あり、前記第 1 及び第 2 のシンボルは該スロットの 0 番目及び 1 番目のシンボルであることを特徴とする請求項 6 記載の送信ダイバシティ検出方法。

【請求項 8】 コンピュータに、送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する送信ダイバシティ検出処理を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、

受信信号についての所定スロットの連続する第 1 及び第 2 のシンボルにおいて、前記第 1 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ とし、第 2 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とし、前記第 2 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,1}$ とした場合に、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ 及び前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ をそれぞれ求めるステップと、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,0}^* \times S_{2n,0}$ 及び $C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ をそれぞれ演算する乗算ステップと、

このそれぞれの乗算結果について、 $C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する加算ステップと、

この加算演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断するステップと、

を含むことを特徴とする記録媒体。

【請求項 9】 前記所定スロットは、1 フレーム中の偶数番目のスロットであり、前記第 1 及び第 2 のシンボルは該スロットの 0 番目及び 1 番目のシンボルであることを特徴とする請求項 8 記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は送信ダイバシティ検出回路、送信ダイバシティ検出方法及び送信ダイ

バシティ検出プログラムを記録した記録媒体に関し、特に送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の、特に送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する場合におけるダイバシティ検出回路、送信ダイバシティ検出方法及び送信ダイバシティ検出プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

1つの基地局に設けられた複数本（例えば、2本）の送信アンテナから送信を行い、携帯端末等の移動局によって受信を行う、送信ダイバシティが知られている。この送信ダイバシティにおいては、基地局と移動局との間に複数のパスが形成されるので、あるパスで受信状況が悪い場合であっても、他のパスの受信状況が良い場合には通信を行うことができる。

【0003】

スペクトラム拡散通信に適用できる送信ダイバシティ方式が、3 G P P (3rd Generation Partnership Project) 仕様書 T S 2 5 . 2 1 1 V 3 . 0 . 0 (T S G R 1 # 7 (9 9) g 0) に記載されている。この送信ダイバシティ方式について図7～図13を参照して説明する。

【0004】

図7には、送信ダイバシティ時における、共通パイロットシンボルの送信パターンが示されている。本例では、2つの送信アンテナ (Antenna) 1及び2を用いて送信を行うものとする。同図に示されているように、アンテナ1からは、「A」を連続して送信する。一方、アンテナ2からは、「A」「A」と「-A」「-A」とを交互に送信する。ここでAはシンボル $1 + j$ である。

【0005】

本例では、1つのフレーム (frame) が15個のスロット (slot) # 0～# 14で形成されている。したがって、奇数個のスロットで1つのフレームが形成されるので、フレームの境界 F B (frame boundary) では、アンテナ2から「-A」「A」が送信されている。この境界 F B 以外の部分では、上述した通り、アンテナ2から「A」「A」と「-A」「-A」とが交互に送信される。

【0006】

なお、送信ダイバシティを行わない場合はアンテナ2側の共通パイロットシンボルは送信されず、アンテナ1側の共通パイロットシンボルのみが送信されるものとする。

【0007】

図8にはサーチコードシンボルの送信パターンが示されている。サーチコードシンボルとは、同図中のプライマリ (Primary) SCH (synchronization channel) とセカンダリ (Secondary) SCH の両方を指す。それぞれのサーチコードシンボルは、シンボル $1+j$ をプライマリサーチコード (Primary Search Code)、セカンダリサーチコード (Secondary Search Code) でそれぞれ拡散したものである。これらのサーチコードシンボルは、さらに「a」により変調される。

【0008】

同図には、1フレームを構成するスロット #0 ~ #14 が示されている。1つのスロットの時間 T_{slot} は 2560 チップであるものとする。また、1フレームの時間 $T_{\text{frame}} = 15 \times T_{\text{slot}}$ である。そして、1つのスロットにおいては、アンテナ1からプライマリSCHが、アンテナ2からセカンダリSCHが256チップ分送信された後、プライマリCCPCH (Common Control Physical Channel) で示されているData部分が送信される。

【0009】

プライマリSCHの「 C_p 」は、プライマリ同期コード (Primary Synchronization Code) である。また、セカンダリSCHの「 C_s 」は、セカンダリ同期コード (Secondary Synchronization Code) である。なお、「 $C_s^{i,k}$ 」 ($k=0 \sim 14$) は、該基地局で使用されているスクランブルコードが属するコードグループ番号が「i」であることを示している。

【0010】

ここで、「a」は、以下の条件に応じて「1」又は「-1」の値をとる。すなわち、同図中にプライマリCCPCHで示されているData部分について、S

TTD (space time block coding based transmit antenna diversity) と呼ばれる手法で送信ダイバシティを行う場合には「1」、STTD送信ダイバシティを行わない場合には「-1」の値をとる。

【0011】

以下、このSTTD送信ダイバシティについて説明する。図9は、STTD送信ダイバシティを行うための基地局の主要部分の構成を示すブロック図である。同図を参照すると、基地局は、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) シンボルを入力とするSTTDエンコーダ41と、このエンコーダ41のエンコード出力とパイロット信号及びダイバシティパイロット信号とを入力とするマルチプレクサ (MUX) 42と、このマルチプレクサ42の出力をスクランブルコードCで拡散するための乗算器43a及び43bと、これら乗算器43a、43bに対応して設けられたアンテナ1及び2とを含んで構成されている。かかる構成からなる基地局を用いれば、上記仕様書に記載されているように、STTD送信ダイバシティを行うことができる。

【0012】

かかる構成からなる基地局の送信動作について図10を参照して説明する。STTDエンコーダ41は、入力されるシンボルを同図に示されているように変換する。同図においては、STTDエンコーダ41への入力信号のうち、データ部分Ndataの前部分には、シンボル S_1 及び S_2 が存在する。すなわち、時刻0からTまでの期間はシンボル S_1 が、時刻Tから2Tまでの期間はシンボル S_2 が存在する。

【0013】

これらのシンボル S_1 及び S_2 について、STTDエンコーダ41は、アンテナ1 (Ant 1) 側にはシンボル S_1 , シンボル S_2 をそのまま出力する。一方、アンテナ2 (Ant 2) 側にはシンボル S_1 , シンボル S_2 をそのまま出力するのではなく、シンボル S_2 の複素共役 $-S_2^*$ と、シンボル S_1 の複素共役 S_1^* とを交互に出力する。この結果、時刻0からTまでの期間は、シンボル S_1 がアンテナ1から送信され、同時に、シンボル S_2 の複素共役 $-S_2^*$ がアンテナ2から送信される。また、時刻Tから2Tまでの期間はシンボル S_2

がアンテナ 1 から送信され、同時に、シンボル S_1 の複素共役 S_1^* がアンテナ 2 から送信される。

【0 0 1 4】

この送信状態を直交座標で表すと、時刻 0 から T までの期間は、図 1 1 (a) に示されているように、上記 S_1 と上記 $-S_2^*$ とが送信されることになる。また、時刻 T から $2T$ までの期間は、図 1 1 (b) に示されているように、上記 S_2 と上記 S_1^* とが送信されることになる。

【0 0 1 5】

このように、シンボルの複素共役をアンテナ 2 側から出力するのは、以下の理由による。例えば、時刻 0 から T までの期間にアンテナ 1 から到来する信号と、アンテナ 2 から到来する信号が互いに弱めあう関係になった場合、続く時刻 T から $2T$ までの期間には、アンテナ 1 から到来する信号と、アンテナ 2 から到来する信号が必ず強めあう関係となっている。すなわち、図 1 0 に示されているように、基地局の 2 つのアンテナと受信器側のアンテナ 3 との間には伝播路である、パス (Path) $P_1 \sim P_j$ (j は自然数) が存在する。アンテナ 3 で受信される信号は同時刻にアンテナ 1 とアンテナ 2 から送信されたシンボルが複数のパスを経て、振幅、位相に変化を与えられたものの和となる。ある時刻 0 から T 、または時刻 T から $2T$ のどちらかの期間パスにより与えられた振幅、位相の変化により、アンテナ 3 で受信される信号が弱められたとしても、もう一方の期間では複数パスからの到来信号が強めあうことになり、正しく受信できる確率が高くなる。

【0 0 1 6】

図 1 2 には、基地局に対する一般的な受信器側の主要部の構成が示されている。同図を参照すると、受信器側は、受信アンテナ 3 と、上述したエンコーダに対応するデモジュレータ (Q-DEM) 7 1 と、このアナログ出力信号 I_a 及び Q_a をデジタル信号 I_d 及び Q_d に変換する A/D 変換器 7 2 とを含んで構成されている。かかる構成からなる受信器においては、基地局側で送信ダイバシティが行われていれば、正しく受信を行うことができる。

【0 0 1 7】

ここで、図 13 にはサーチコードシンボルの送信ダイバシティパターンが示されている。同図に示されている送信ダイバシティ方式は、TSTD (time switched transmit diversity for SCH) と呼ばれるものであり、上述した STTD 送信ダイバシティとは別のものである。サーチコードシンボルが TSTD 送信ダイバシティを行わない場合には、サーチコードシンボルは常にアンテナ 1 側だけから送信される。したがって、TSTD 送信ダイバシティの有無に関わらず、サーチコードシンボルは同時に複数のアンテナから送信されることは無い。

【0018】

一方、上述した STTD 送信ダイバシティにおいては、図 10 に示されている STTD エンコーダ 41 によるエンコードが行われる。このため、受信側において、図 12 に示されているデコーダ 71 によるデコードが必要になる。

【0019】

しかし、STTD 送信ダイバシティ、TSTD 送信ダイバシティのいずれについても、送信側である基地局からは送信ダイバシティの有無について、予め通知されない。つまり、アンテナの設置に制限がある等、全ての基地局において送信ダイバシティが行われているわけではないため、STTD 送信ダイバシティについては受信側である端末でその有無を検出しなくてはならない。このため、送信ダイバシティが行われているかどうかを受信器側で検出する必要がある。

【0020】

この検出にあたっては、一般に、サーチコードシンボルの変調 a の向きを推定すれば良いと考えられる。しかし、伝播路を通ったシンボルの位相は不定となる。このため、位相の基準となる既知のシンボルとの位相差により、サーチコードシンボルの変調 a の向きを推定を行うことになる。

【0021】

位相基準となる既知のシンボルとしては、共通パイロットシンボルを用いることが考えられる。すなわち、図 14 に示されているように、共通パイロットシンボル P とサーチコードシンボル S との相対的な位相関係を検出すれば、サーチコードシンボル S の変調 a の向きを推定できる。同図を参照すると、共通パイロットシンボル P とサーチコードシンボル S との位相差が 0 (零) であれば変調 $a =$

1であり、位相差が180度であれば変調 $a = -1$ である。しかし、送信ダイバシティの有無によってパイロットパターンが異なるため、一通りには推定を行うことができない。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したスロット、シンボルの構造では、サーチコードシンボルの位相を推定するためには第1のアンテナ側の伝播路を推定すれば良い。この場合、第1のアンテナ側の伝播路を推定するためには第2のアンテナ側のパイロットパターンが互いに逆になっている、少なくとも1対、2つのパイロットシンボルが必要である。

【0023】

ところが、2つのシンボルを用いるときに、基地局と移動端末との間で基準発信周波数にずれがあると、シンボル間で位相回転が発生するので、同時に位相回転の推定と補正を行わなければならない、処理が非常に煩雑となるという欠点がある。

【0024】

本発明は上述した従来技術の欠点を解決するためになされたものであり、その目的は簡単な演算処理によりSTTD送信ダイバシティの有無を検出することのできる送信ダイバシティ検出回路、送信ダイバシティ検出方法及び送信ダイバシティ検出プログラムを記録した記録媒体を提供することである。

【0025】

【課題を解決するための手段】

本発明による送信ダイバシティ検出回路は、送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する送信ダイバシティ検出回路であって、

受信信号についての所定スロットの連続する第1及び第2のシンボルにおいて、前記第1のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ とし、前記第1のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ とし、第2のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とし、前記第2のシンボルについての

サーチコードシンボルを $S_{2n,1}$ とし、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役を $C_{2n,0}^*$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役を $S_{2n,0}^*$ とし、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役を $C_{2n,1}^*$ とし、前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ とした場合に、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する演算手段を含み、この演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断するようにしたことを特徴とする。また、前記演算手段は、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ 及び前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ をそれぞれ求める回路と、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,0}^* \times S_{2n,0}$ 及び $C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ をそれぞれ演算する乗算器と、

このそれぞれの乗算結果について、 $C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する加算器と、

この加算演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断する回路と、

を含むことを特徴とする。なお、前記所定スロットは、1 フレーム中の偶数番目のスロットであり、前記第 1 及び第 2 のシンボルは該スロットの 0 番目及び 1 番目のシンボルである。そして、前記演算手段による演算を通信時又はその通信のための位置登録時に行う。

【0026】

本発明による送信ダイバシティ検出方法は、送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する送信ダイバシティ検出方法であって、

受信信号についての所定スロットの連続する第 1 及び第 2 のシンボルにおいて、前記第 1 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ とし、第 2 のシンボルに

についての共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とし、前記第 2 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,1}$ とした場合に、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ 及び前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ をそれぞれ求めるステップと、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,0}^* \times S_{2n,0}$ 及び $C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ をそれぞれ演算する乗算ステップと、

このそれぞれの乗算結果について、 $C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する加算ステップと、

この加算演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断するステップと、

を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

本発明による記録媒体は、コンピュータに、送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する送信ダイバシティ検出処理を実行させるためのプログラムを記録した記録媒体であって、前記プログラムは、

受信信号についての所定スロットの連続する第 1 及び第 2 のシンボルにおいて、前記第 1 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ とし、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ とし、第 2 のシンボルについての共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とし、前記第 2 のシンボルについてのサーチコードシンボルを $S_{2n,1}$ とした場合に、

前記共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、前記第 1 のシンボルについてのサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、前記共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ 及び前記サーチコードシンボル $S_{2n,1}$ の複素共役を $S_{2n,1}^*$ をそれぞれ求めるステップと、

$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,0}^* \times S_{2n,0}$ 及び $C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ をそれぞれ演算する乗算ステップと、

このそれぞれの乗算結果について、 $C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1}$ の値を演算する加算ステップと、

この加算演算値の符号の正負に応じて送信ダイバシティが行われているかどうかを判断するステップと、

を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

要するに本発明では、簡単な演算処理結果の符号が正か負かを確認することによって、基地局、端末間で基準発信周波数にずれがある場合でも、最短 2 シンボル期間という短い時間で S T T D 送信ダイバシティの有無を検出することができるのである。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の一形態について図面を参照して説明する。なお、以下の説明において参照する各図においては、他の図と同等部分には同一符号が付されている。

【 0 0 3 0 】

図 1 は本発明による S T T D 送信ダイバシティ検出回路の構成を示すブロック図である。同図においては、本システムの受信器側の構成が示されている。同図において、本システムの受信器は、複素信号入力部 1 0 1、1 0 2、1 0 3 に入力された複素信号について、それぞれ複素共役を計算する複素共役計算部 (C o n j .) 1 1 1、1 1 2、1 1 3 と、乗算を行う複素乗算器 1 2 1、1 2 2、1 2 3 と、これら乗算器の乗算結果を加算する複素加算器 1 3 0 と、この加算結果について、その加算結果の符号に応じて送信ダイバシティの有無を判定する判定部 1 4 0 とを含んで構成されている。

【 0 0 3 1 】

かかる構成において、複素信号入力部 1 0 1、1 0 2、1 0 3 には、偶数スロットの 0 番目の共通パイロットシンボル ($C_{2n,0}$ と表す)、同じ位置、偶数スロットの 0 番目のサーチコードシンボル ($S_{2n,0}$ と表す)、そして偶数スロットの 1 番目の共通パイロットシンボル ($C_{2n,1}$ と表す) が、それぞれ入力される。

【 0 0 3 2 】

複素共役計算部 1 1 1、1 1 2、1 1 3 は、入力された複素信号の複素共役を計算し、出力する。複素共役計算部 1 1 1 からは $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、複素共役計算部 1 1 2 からは $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、複素共役計算部 1 1 3 からは $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ が、それぞれ出力される。なお、これら複素共役計算部 1 1 1、1 1 2、1 1 3 は、図 2 に示されているように、I 信号及び Q 信号を入力とし、Q 信号について反転したうえで、複素共役を求めて出力する。

【 0 0 3 3 】

図 1 に戻り、複素乗算器 1 2 1、1 2 2、1 2 3 は、入力された 2 つの複素数を複素乗算し、出力する。複素乗算器 1 2 1 からは $C_{2n,0} \cdot S_{2n,0}^*$ 、複素乗算器 1 2 2 からは $C_{2n,0}^* \cdot S_{2n,0}$ 、複素乗算器 1 2 3 からは $C_{2n,1} \cdot C_{2n,1}^*$ が、それぞれ出力される。

【 0 0 3 4 】

複素加算器 1 3 0 は、入力された 3 つの複素数の複素和 $C_{2n,0} \cdot S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \cdot S_{2n,0} + C_{2n,1} \cdot C_{2n,1}^*$ を出力する。判定部 1 4 0 は、複素加算器 1 3 0 の出力結果から、送信ダイバシティの有無を判定する。判定結果は判定結果出力部 1 5 0 より出力される。

【 0 0 3 5 】

なお、3 つの複素信号入力部のうち、複素信号入力部 1 0 1 と複素信号入力部 1 0 2 とは対称であるので、これらに $S_{2n,0}$ 、 $C_{2n,0}$ と入力しても同じ判定結果が得られる。

【 0 0 3 6 】

ここで、図 7 及び図 8 に示されているスロットとシンボルの構造において、偶数 $2n$ 番目スロットの 0 番目の共通パイロットシンボルを $C_{2n,0}$ 、同じ位置、偶数 $2n$ 番目スロットの 0 番目のサーチコードシンボルを $S_{2n,0}$ 、同じスロットの、続く 1 番目の共通パイロットシンボルを $C_{2n,1}$ とする。それぞれのシンボルは、基地局でそれぞれの拡散コードで拡散されて送信されるが、ここでは端末側で受信信号に対して、正しい拡散コード、正しいタイミングによる逆拡散を行い、シンボルの復元までが既に済んでいるものとする。

【 0 0 3 7 】

送信ダイバシティ時に、送信側である基地局の 1 番目のアンテナ 1 から受信側である端末のアンテナまでの伝播路の特性係数を α_1 、基地局の 2 番目のアンテナ 2 から端末のアンテナまでの伝播路の特性係数を α_2 とする。送信ダイバシティを行わない場合には特性係数 α_1 のみを考慮する。これら特性係数 α_1 及び α_2 は、共に、位相と振幅とを含む複素数である。

【 0 0 3 8 】

ここで、これら特性係数の意味について図 3 を参照して説明する。送信側において、図 3 (a) に示されているような直交軸の関係で送信した場合でも、送信側と受信側との間で基準発振周波数にずれがあったり、伝播路の特性によって位相が回転し、同図 (b) に示されているような直交軸の関係で受信されることがある。この同図 (a) と同図 (b) との関係を表したものが、ここにいう特性係数である。

【 0 0 3 9 】

つまり、図 4 に示されているように、送信アンテナ 1 から受信アンテナ 3 までの特性係数が α_1 であるとすれば、送信されるシンボル A は、 $\alpha_1 \cdot A$ として受信される。同様に、送信アンテナ 2 から受信アンテナ 3 までの特性係数が α_2 であるとすれば、送信されるシンボル A は、 $\alpha_2 \cdot A$ として受信される。これら特性係数 α は、振幅の変化を a 、位相の変化を θ とすれば、 $\alpha = a \cdot e^{j\theta}$ と表すことができる。

【 0 0 4 0 】

ところで、隣接する 0 番目のシンボルと 1 番目のシンボルとの間では、特性係数の変化はごくわずかである。基地局と端末との間で基準発振周波数のずれがあり、シンボル間で $e^{j\delta}$ の位相回転があることを考慮し、0 番目の共通パイロットシンボルを基準に考える。偶数番目のスロットでは、TSTDの有無にかかわらず、STTD送信ダイバシティが行われる場合には、サーチコードシンボルは上述したように $a = 1$ で変調される。

【 0 0 4 1 】

このため、上記の共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ 、上記のサーチコードシンボ

ル $S_{2n,0}$ 、上記の共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ は、式 (1) ~ 式 (3) のように表すことができる。

【0 0 4 2】

【数 1】

$$C_{2n,0} = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (1)$$

$$S_{2n,0} = \alpha_1 \quad (2)$$

$$C_{2n,1} = (\alpha_1 - \alpha_2) e^{j\delta} \quad (3)$$

また、STTD 送信ダイバシティが行われない場合には、サーチコードシンボルは $a = -1$ で変調される。このため、上記の共通パイロットシンボル $C_{2n,0}$ 、上記のサーチコードシンボル $S_{2n,0}$ 、上記の共通パイロットシンボル $C_{2n,1}$ は、式 (4) ~ 式 (6) のように表すことができる。

【0 0 4 3】

【数 2】

$$C_{2n,0} = \alpha_1 \quad (4)$$

$$S_{2n,0} = -\alpha_1 \quad (5)$$

$$C_{2n,1} = \alpha_1 e^{j\delta} \quad (6)$$

次に、図 1 を参照して説明した順に演算処理を行う。まず、STTD 送信ダイバシティが行われる場合は、図 1 中の複素共役計算部 1 1 1、1 1 2、1 1 3 において、 $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、 $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ を、計算する。そして、これらを入力とする複素乗算器 1 2 1、1 2 2、1 2 3 では、式 (7) ~ 式 (9) が計算され、その計算結果が出力される。

【0 0 4 4】

【数 3】

$$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* = |\alpha_1|^2 + \alpha_1^* \alpha_2 \quad (7)$$

$$C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} = |\alpha_1|^2 + \alpha_1 \alpha_2^* \quad (8)$$

$$C_{2n,1}^* \times C_{2n,1} = (|\alpha_1|^2 + |\alpha_2|^2 - \alpha_1 \alpha_2^* - \alpha_1^* \alpha_2) |e^{j\delta}|^2 \quad (9)$$

ここで、式 (9) においては、

【0 0 4 5】

【数 4】

$$|e^{j\delta}|^2 = 1$$

である。これを式 (9) に代入すると、式 (10) の右辺のようになる。

【0 0 4 6】

【数 5】

$$C_{2n,1}^* \times C_{2n,1} = |\alpha_1|^2 + |\alpha_2|^2 - \alpha_1 \alpha_2^* - \alpha_1^* \alpha_2 \quad (10)$$

よって、図 1 中の複素加算器 1 3 0 の出力は、式 (11) のようになる。

【0 0 4 7】

【数 6】

$$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1} = 3|\alpha_1|^2 + |\alpha_2|^2 \quad (11)$$

一方、STTD送信ダイバシティが行われない場合、複素乗算器 1 2 1, 1 2 2, 1 2 3 では、式 (12) ~ 式 (14) が計算される。

【0 0 4 8】

【数 7】

$$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* = -|\alpha_1|^2 \quad (12)$$

$$C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} = -|\alpha_1|^2 \quad (13)$$

$$C_{2n,1}^* \times C_{2n,1} = |\alpha_1|^2 \quad (14)$$

よって、図 1 中の複素加算器 1 3 0 の出力は、式 (1 5) のようになる。

【0 0 4 9】

【数 8】

$$C_{2n,0} \times S_{2n,0}^* + C_{2n,0}^* \times S_{2n,0} + C_{2n,1}^* \times C_{2n,1} = -|\alpha_1|^2 \quad (15)$$

式 (1 1)、式 (1 5) によって示される通り、計算結果はスカラー量のみとなる。また、この計算結果は、S T T D 送信ダイバシティが行われる場合には正数 (符号が正) となり、S T T D 送信ダイバシティが行われない場合には負数 (符号が負) となる。以上から、本システムによれば、計算結果の符号により、S T T D 送信ダイバシティが行われているか否かを検出できることになる。なお、この検出処理を複数の偶数番目スロットに対して行い、検出結果を平均することにより、より確度の高い検出を行うこともできる。

【0 0 5 0】

ここで、図 1 の回路構成においては、図 5 に示されているような送信ダイバシティ検出方法が実現されていることになる。すなわち、同図に示されているように、まず、 $C_{2n,0}$ の複素共役 $C_{2n,0}^*$ 、 $S_{2n,0}$ の複素共役 $S_{2n,0}^*$ 、 $C_{2n,1}$ の複素共役 $C_{2n,1}^*$ をそれぞれ求める (ステップ S 1 0 1)。次に、乗算 $C_{2n,0} \cdot S_{2n,0}^*$ 、乗算 $C_{2n,0}^* \cdot S_{2n,0}$ 、乗算 $C_{2n,1} \cdot C_{2n,1}^*$ をそれぞれ行う (ステッ

プ S 1 0 2)。そして、各乗算結果を加算器で加算する（ステップ S 1 0 3）。最後に、この加算結果について、その値の符号が正か負かを判定する（ステップ S 1 0 4）。以上の方法を実行することにより、送信ダイバシティが行われているか否かを検出できるのである。

【 0 0 5 1 】

また、上記のステップ S 1 0 4 においては、図 6 に示されているような処理が行われる。すなわち、同図を参照すると、符号 D と 0（零）とを比較し、符号 D が零に等しいかそれより小さい場合は、送信ダイバシティが行われていないと判断でき、通常の受信処理が行われる。一方、符号 D が零よりも大きい場合は、送信ダイバシティが行われていると判断でき、送信ダイバシティに対応した受信処理が行われる。このように、上述した計算結果を参照し、その計算結果の符号を確認すれば、送信ダイバシティが行われているかどうかを容易に検出できるのである。

【 0 0 5 2 】

なお、以上説明した検出処理のための演算は、受信器が受信するとき、すなわち通信時に行っても良いし、その通信のための位置登録時に行っても良い。

【 0 0 5 3 】

以上説明した図 5 及び図 6 の処理を実現するためのプログラムを記録した記録媒体を用意し、これを用いてコンピュータを制御すれば、上述と同様に送信ダイバシティ検出処理が行えることは明白である。この記録媒体には、半導体メモリ、磁気ディスク装置の他、種々の記録媒体を用いることができる。

【 0 0 5 4 】

なお、以上の説明においては、共通パイロットシンボルとサーチコードシンボルとの振幅がほぼ同じであることを前提としている。共通パイロットシンボルとサーチコードシンボルとの振幅が大きく異なる場合には、両者の振幅を揃えてから上述の演算を行えば良い。

【 0 0 5 5 】

【発明の効果】

以上説明したように本発明は、簡単な演算処理により、S T T D 送信ダイバシ

ティの有無を検出できるという効果がある。また短期間、すなわち最短2シンボル期間でSTTD送信ダイバシティの有無を検出できる。さらに、基地局、端末間で基準周波数ずれがある場合にも、特に推定、補正処理を行うことなくSTTD送信ダイバシティの有無を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態による送信ダイバシティ検出回路を実現するための構成を示すブロック図である。

【図2】

図1中の複素共役計算部の構成を示すブロック図である。

【図3】

特性係数の意味を示す図である。

【図4】

送信アンテナの違いによる特性係数の違いを示す図である。

【図5】

本発明による送信ダイバシティ検出方法を示すフローチャートである。

【図6】

図5において計算結果の符号の判定方法を示すフローチャートである。

【図7】

送信ダイバシティ時における、共通パイロットシンボルの送信パターンを示す図である。

【図8】

サーチコードシンボルの送信パターンを示す図である。

【図9】

STTD送信ダイバシティを行うための構成を示す図である。

【図10】

STTD送信ダイバシティを行う動作を示す図である。

【図11】

図10の送信ダイバシティにおける送信信号のベクトル図である。

【図12】

受信器の主要部の構成を示すブロック図である。

【図13】

サーチコードシンボルの送信ダイバシティパターンを示す図である。

【図14】

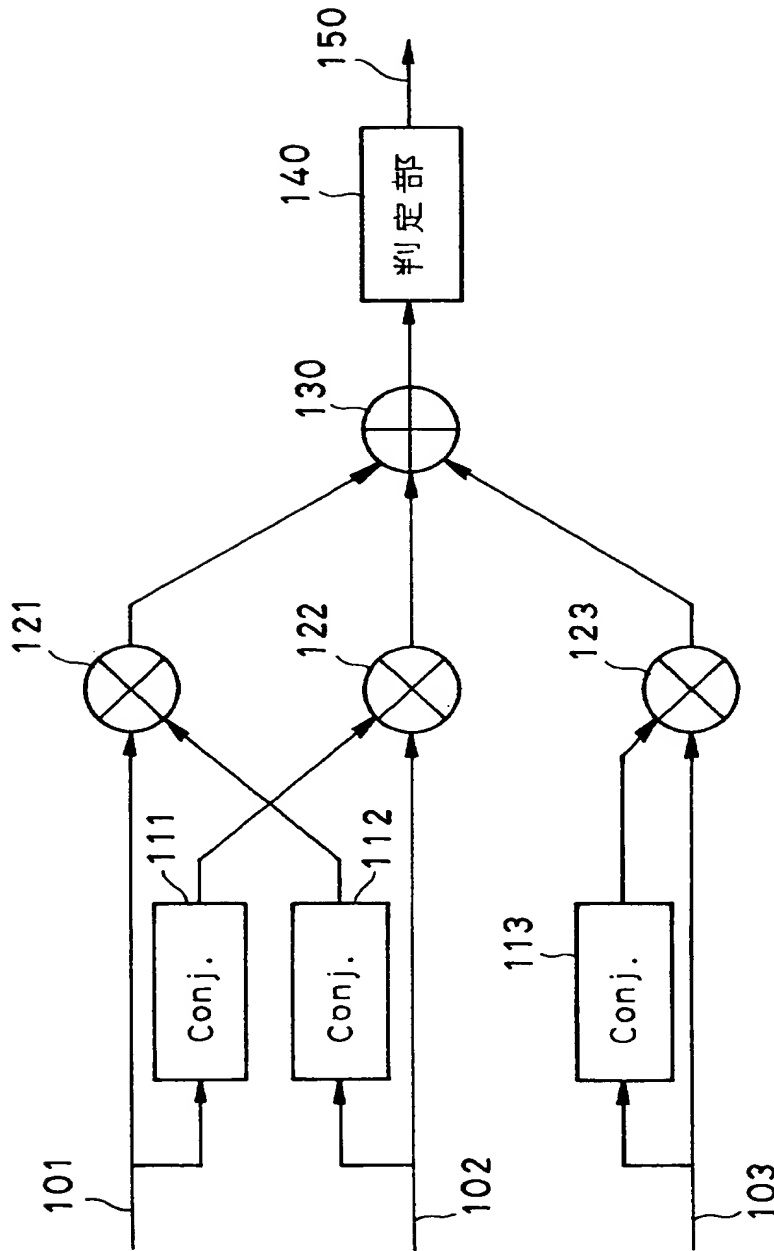
共通パイロットシンボルとサーチコードシンボルSとの位相関係を示す図である。

【符号の説明】

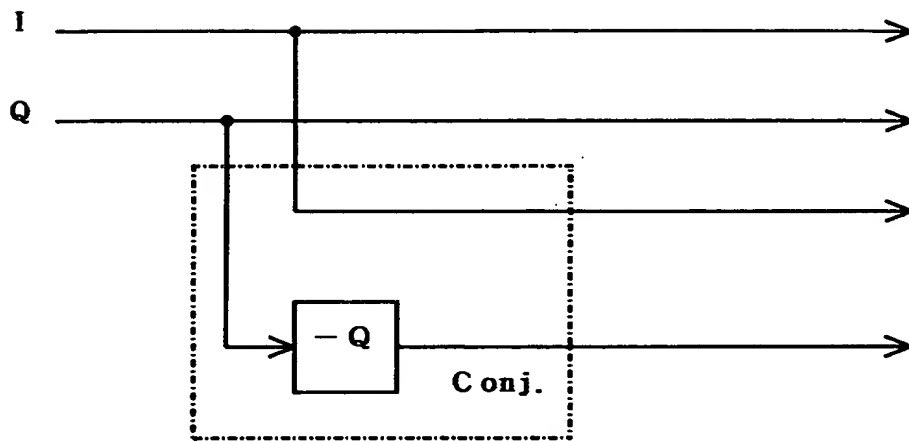
- 111, 112、113 複素共役計算部
- 121, 122、123 複素乗算器
- 130 複素加算器
- 140 判定部

【書類名】 図面

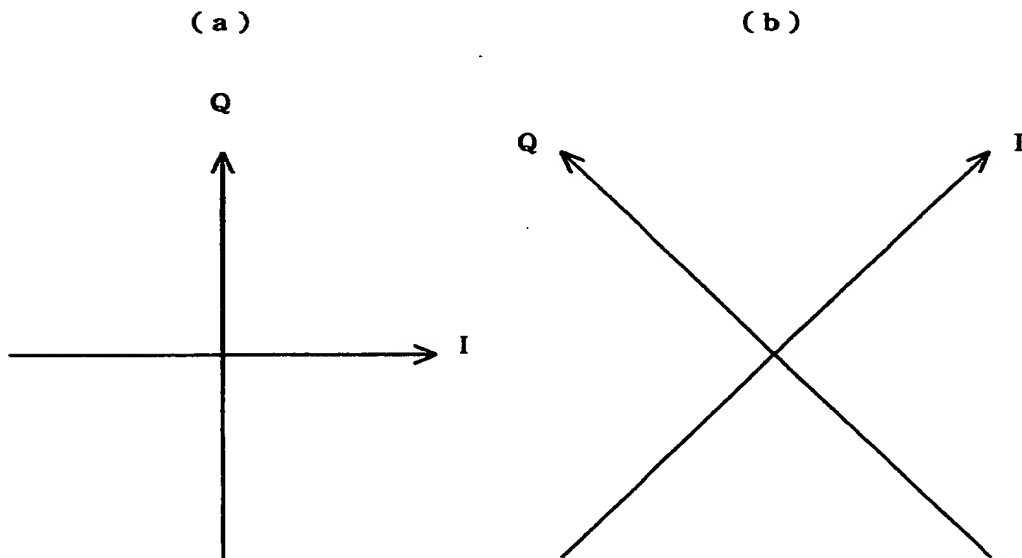
【図1】



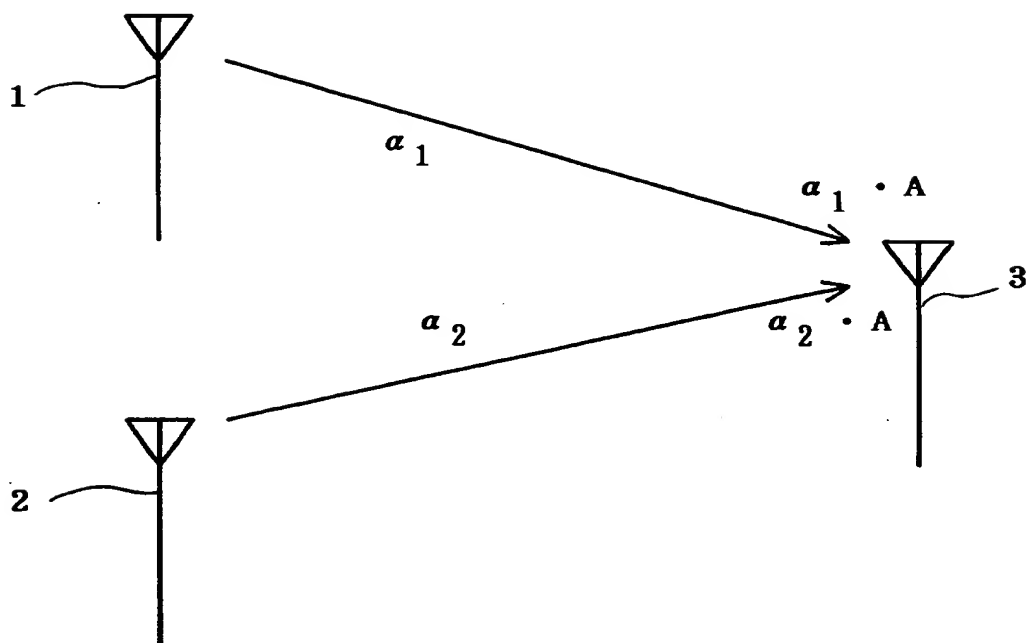
【图 2】



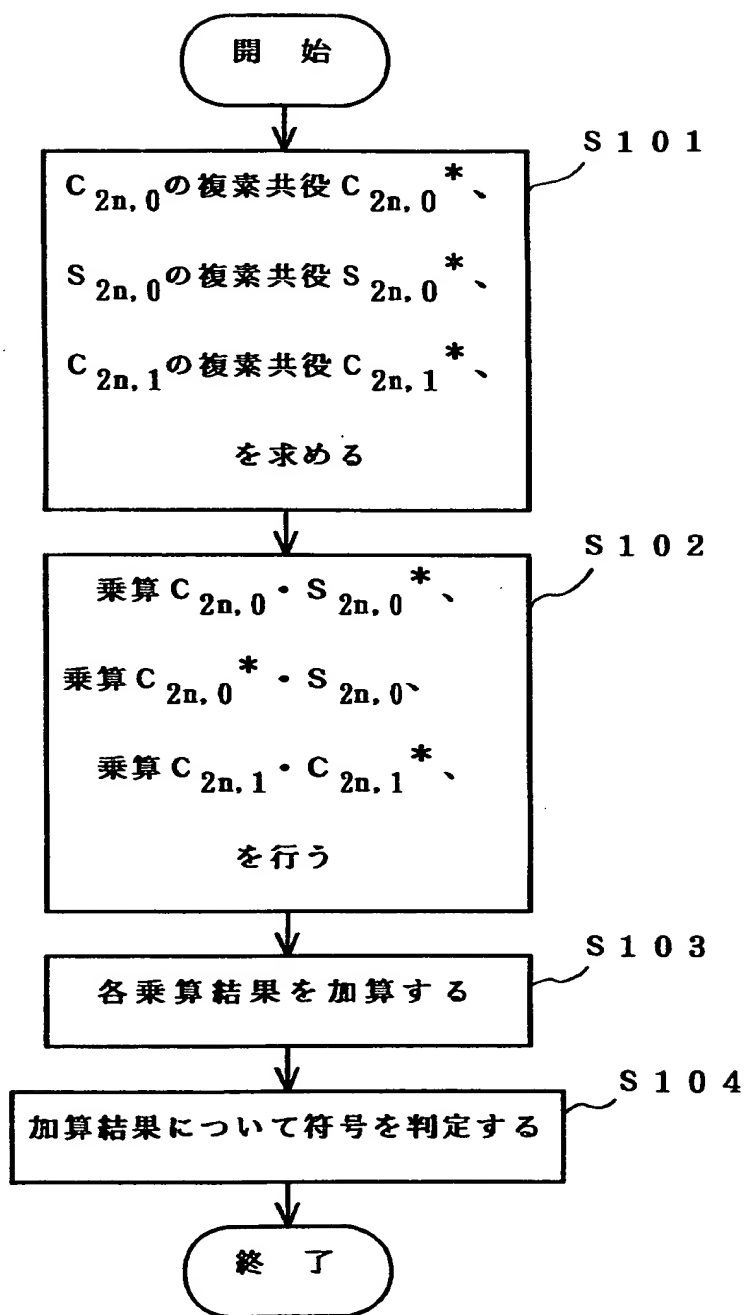
【图 3】



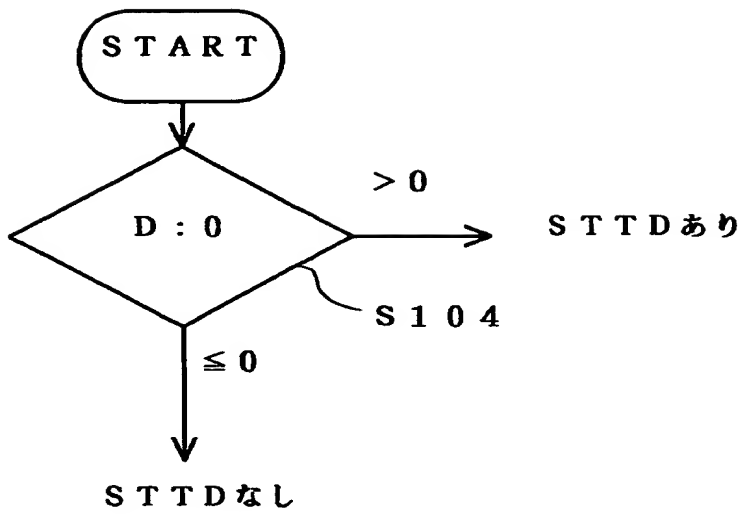
【图 4】



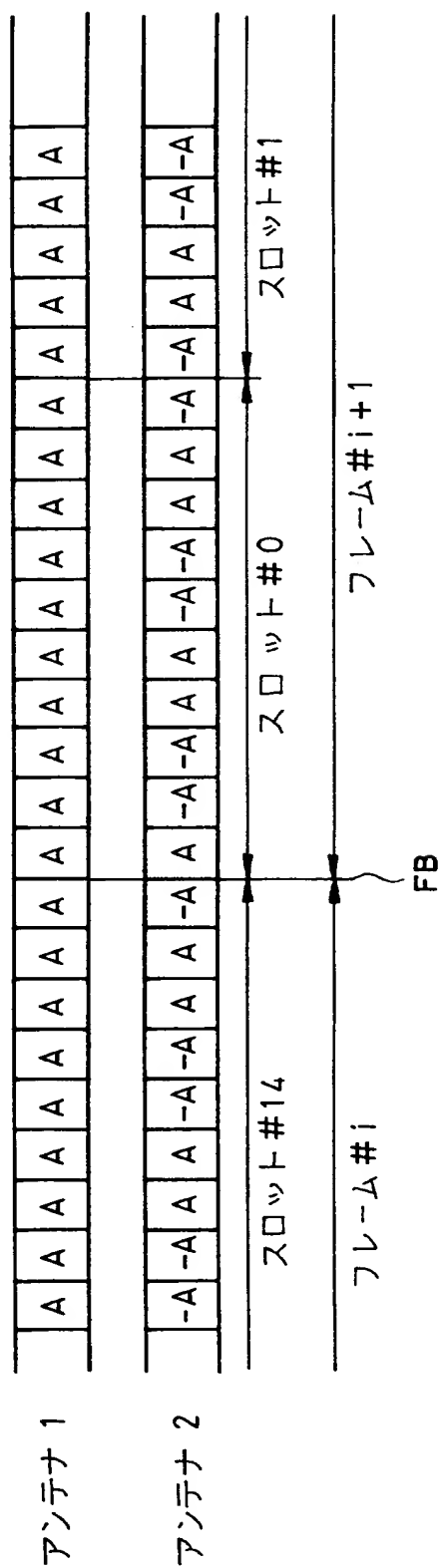
【図 5】



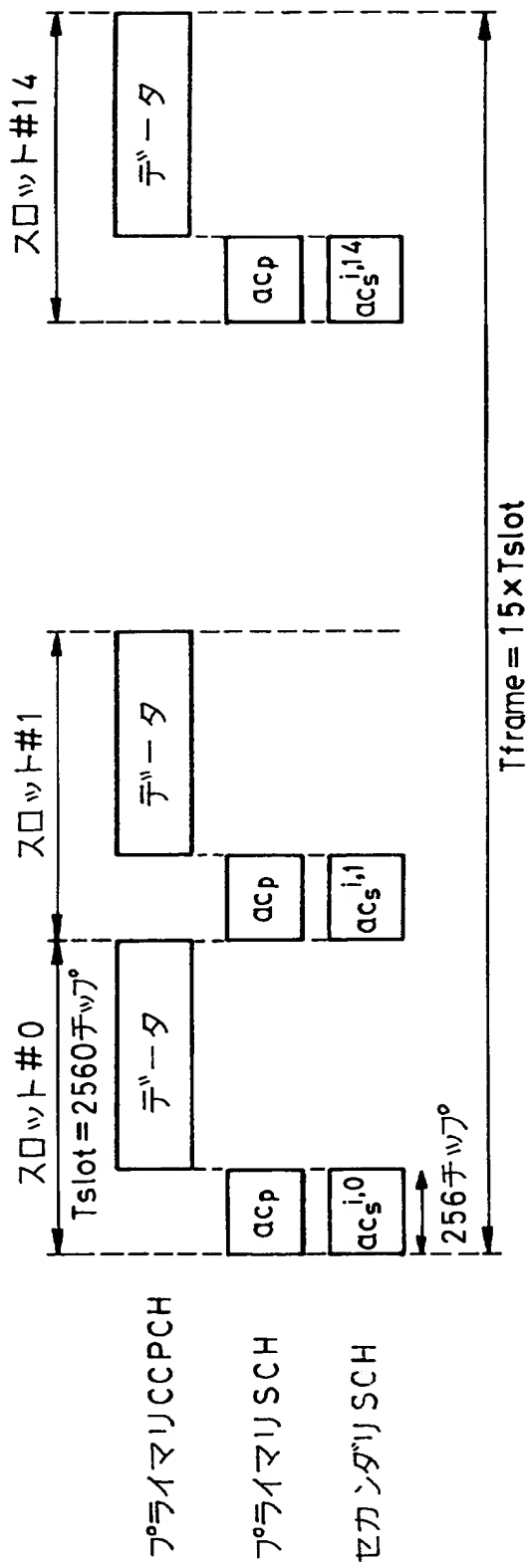
【図6】



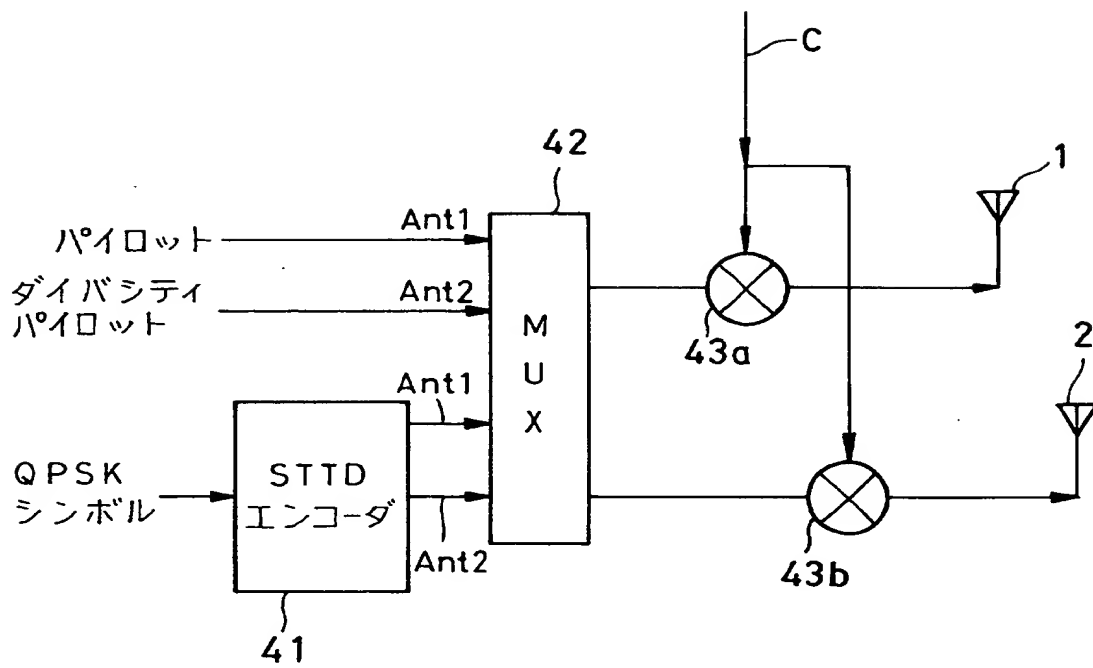
【图 7】



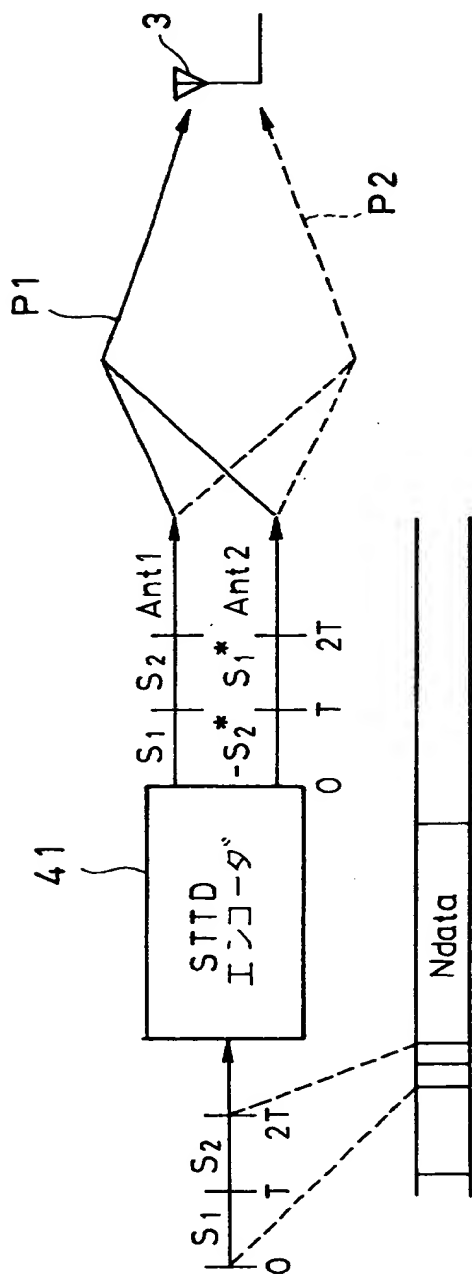
【図8】



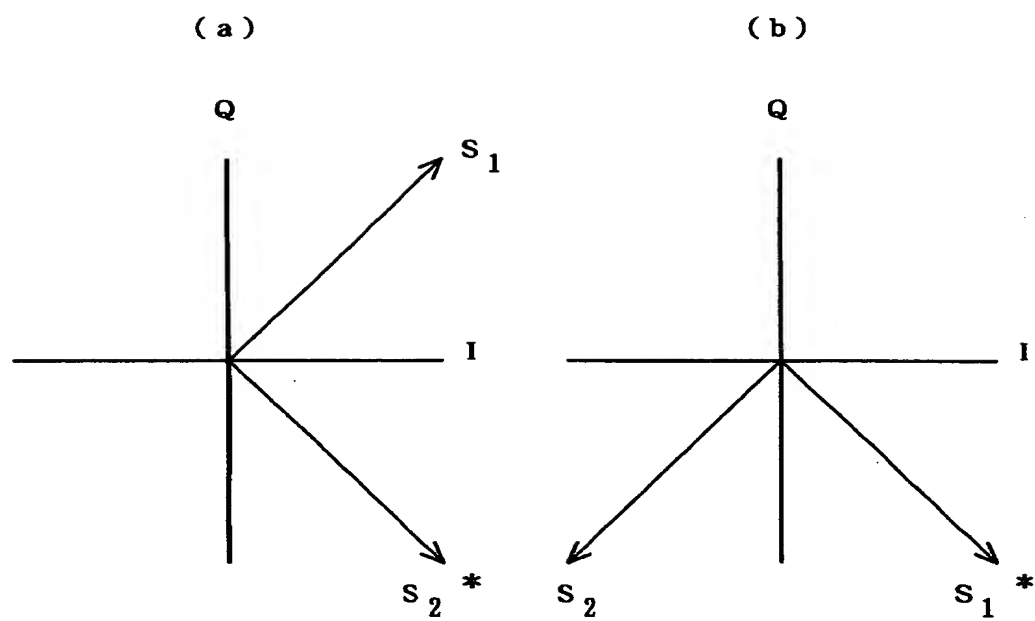
【図9】



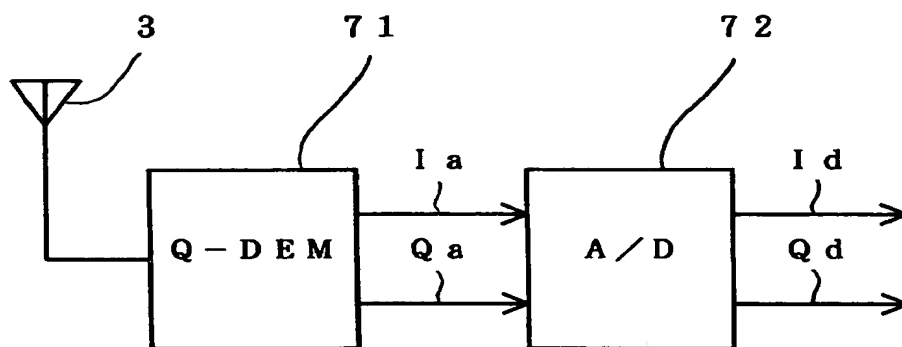
【図10】



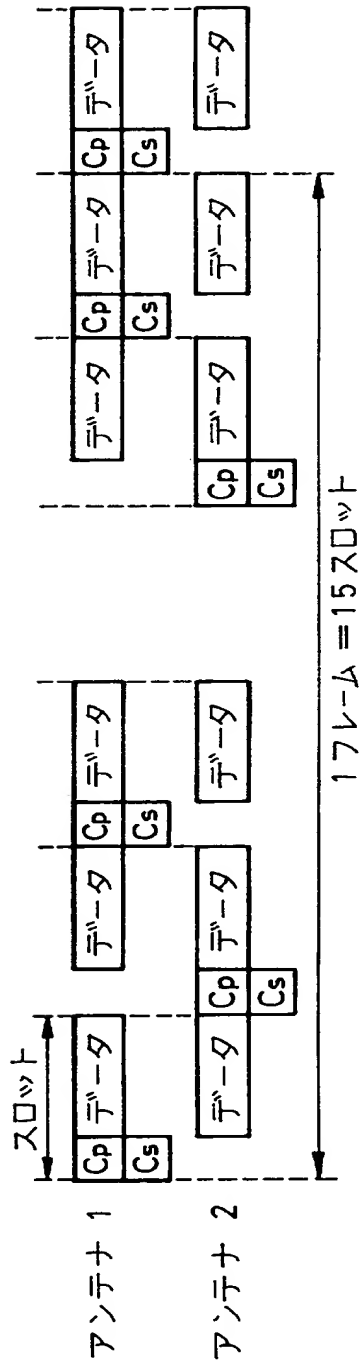
【図 1 1】



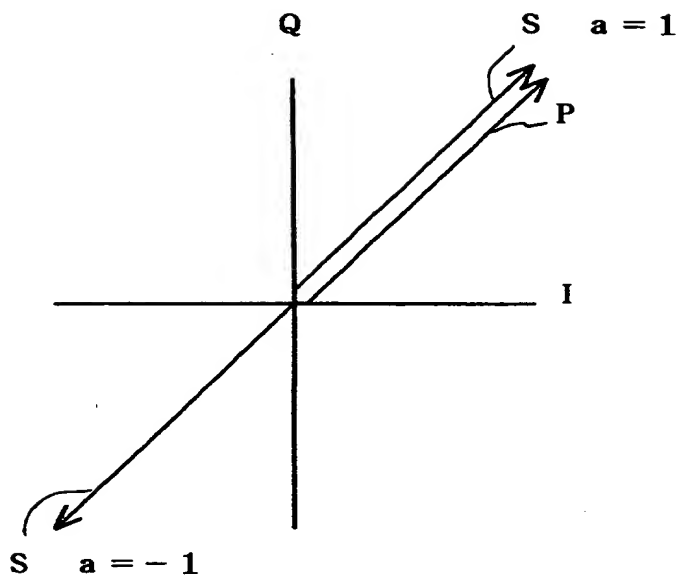
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 簡単な演算処理により送信ダイバシティの有無を検出する。

【解決手段】 送信ダイバシティを行うスペクトラム拡散通信の、特に S T T D (space time block coding based transmit antenna diversity) 送信ダイバシティの有無をサーチコードシンボルの変調により通知する方式において、偶数スロット 0 番目、1 番目に位置する 2 つの共通パイロットシンボルと、同じスロットの 0 番目に位置するサーチコードシンボルを用いて、図 1 に示されている構成によって所定演算処理を行い、S T T D 送信ダイバシティの有無を検出する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名 日本電気株式会社